

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan mengenai analisa dan perancangan *windpump* tipe horisontal di wilayah Pulau Karimunjawa, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik dan potensi energi angin di Pulau Karimunjawa berdasarkan hasil ekstrapolasi dari kecepatan angin di Stasiun BMKG Meteorologi dan Maritim Semarang didapat kecepatan angin yang menghasilkan energi maksimum (V_{Emax}) = 6,8 m/s, kecepatan angin yang sering muncul (V_F) = 5,34, kerapatan daya angin (P_D) = 122,04 W/m², energi angin selama setahun = 1069 kW.jam/m² dan arah angin yang paling banyak terjadi berada pada kisaran arah 300° – 360°.
2. Hasil perancangan *windpump* tipe horisontal untuk pulau Karimunjawa dengan jumlah penduduk 10000 jiwa pada kecepatan angin desain 4,54 m/s dan ketinggian 15 meter adalah sebagai berikut:

Jumlah turbin	: 2 unit
Kapasitas	: 65 liter/menit
Luas sapuan rotor	: 8,8 m ²
Diameter rotor	: 3,4 m
Rasio transmisi	: 1,65

5.2. Saran

Berdasarkan seluruh hasil mengenai analisa dan perancangan yang telah dilakukan, penulis dapat memberikan saran diantaranya:

1. Dilakukan pembuatan *windpump* hasil perancangan untuk mengetahui performa aktual dari *windpump*.
2. Perlu dilakukan pengamatan terhadap potensi angin di lokasi perancangan minimal selama 1 tahun agar didapatkan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelkarim, S.A., Danardono, D., Himawanto, D.A., dan Atia, H.M.S., 2014, *Analysis of Wind Speed Data in East of Libya*, International Journal of Engineering Research & Technology, Vol. 3 (12).
- Akdag, S.A., Bagiorgas, H.S., dan Mihalakakou, G., 2010, *Use of Two-Component Weibull Mixtures in the Analysis of Wind Speed in the Eastern Mediterranean*, Applied Energy, Vol. 87 pp. 2566–2573.
- Akpinar, E.K., dan Akpinar, S., 2005, *An Assessment on Seasonal Analysis of Wind Energy Characteristics and Wind Turbine Characteristics*, Energy Conversion and Management, Vol. 46 pp. 1848–1867.
- Borok, M.I., Zwalnan, S.J., dan Sayyadi, S., 2015, *Design and Simulation of Wind Pump System for Ban Village*, Innovative Systems Design and Engineering, Vol. 6 pp. 8.
- Budynas, R.G., dan Nisbett, J.K., 2015, *Shigley's Mechanical Engineering Design, Tenth Edition*, McGraw-Hill Education, New York.
- Fagbenro, K.A., Mohamed, M.A., dan D.H.Wood, 2014, *Computational Modeling of the Aerodynamics of Windmill Blades at High Solidity*, Energy for Sustainable Development, Vol. pp. 8.
- Falkland, A.C., 1992, *Small Tropical Island*, UNESCO.
- Fraenkel, P.L., 1986, *Water Lifting Devices*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Gasch, R., dan Twele, J., 2012, *Wind Power Plants: Fundamentals, Design, Construction and Operation Second Edition*, pp. 566.
- Girma, M., Molina, M., dan Assefa, A., 2015, *Feasibility Study of a Wind Powered Water Pumping System for Rural Ethiopia*, 3 (4), pp. 851–868.
- Hadi, I.S., Arsadi, E.M., Hartanto, P., dan Marganingrum, D., 2007, *Kualitas Air Tanah Bebas Kota Karimunjawa, Pulau Karimunjawa*, Jurnal Riset Geologi dan Pertambangan, Vol. 17 pp. 27-50.
- Hau, E., 2006, *Wind Turbines : Fundamentals, Technologies, Application, Economics*, Springer-Verlag, Berlin.
- Hofkes, E., 1988, *Small Community Water Supply*, John Wiley and Sons, New York.

- Ilinca, A., McCarthy, E., Chaumel, J.-L., dan Re´tiveau, J.-L., 2003, *Wind Potential Assessment of Quebec Province*, Renewable Energy, Vol. 28 pp. 1881-1897.
- Infield, D., 2014, *Future Energy : Wind Energy*.
- Jain, P., 2011, *Wind Energy Engineering*, The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Justus, C.G., Hargraves, W.R., Mikhail, A., dan Graber, D., 1977, *Methods for Estimating Wind Speed Frequency Distributions*, Applied Meteorology, Vol. 17.
- Khurmi, R.S., dan Gupta, J.K., 2005, *A Textbook of Machine Design*, Eurasia Publishing House, New Delhi.
- Lysen, E.H., 1983, *Introduction to Wind Energy*, CWD-Consulting Services Wind Energy Developing Countries, Amersfoort, Netherlands.
- Machias, A.V., dan Skikos, G.D., 1992, *Fuzzy Risk Index of Wind Sites*, IEEE Transactions on Energy Conversion, Vol. 7 (4), pp. 638 - 643.
- Martosaputro, S., dan Murti, N., 2014, *Blowing the Wind Energy in Indonesia*, 47 pp. 273 – 282.
- Mathew, S., 2006, *Wind Energy : Fundamentals, Resource Analysis and Economics*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Mathew, S., Pandey, K.P., dan Kumar.V, A., 2002, *Analysis of Wind Regimes for Energy Estimation*, Renewable Energy, Vol. 25 pp. 381–399.
- Mercyline, M.N., dan Mokaya, O.J., 2014, *Design of a Windmill for Pumping Water*, Mechanical and Manufacturing Engineering, University of Nairobi, Bachelor.
- Mott, R.L., 2004, *Machine Elements in Mechanical Design*, Pearson Education, Inc., New Jersey.
- Oyedepo, S.O., Adaramola, M.S., dan Paul, S.S., 2012, *Analysis of Wind Speed Data and Wind Energy Potential in Three Selected Locations in South-East Nigeria*, Energy and Environmental Engineering, Vol.
- Permana, D.A., Wibawa, U., dan Utomo, T., 2014, *Studi Analisis Pembangkit Listrik Hybrid (Diesel-Angin) Di Pulau Karimunjawa*.
- Pishgar-Komleh, S.H., A.Keyhani, dan P.Sefeedpari, 2015, *Wind Speed and Power Density Analysis Based on Weibull and Rayleigh Distributions (a Case Study: Firouzkooh County of Iran)*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 42 pp. 313–322.

- Prasad, S.S., dan Auradi, V., 2012, *Optimized Design of Rotor Blade for a Wind Pump*, International Journal of Renewable Energy Research, Vol. 2 pp. 4.
- Pritchard, P.J., dan Leylegian, J.C., 2011, Fox and Mcdonald's Introduction to Fluid Mechanics Eighth Edition, John Wiley & Sons, Inc.
- Pudjanarsa, A., dan Nursuhud, D., 2006, *Mesin Konversi Energi*.
- Purba, N.P., Kelvin, J., Sandro, R., Gibran, S., Permata, R.A.I., Maulida, F., dkk., 2015, *Suitable Locations of Ocean Renewable Energy (Ore) in Indonesia Region – Gis Approached*, 65 pp. 230 – 238.
- Riyadi, D.P., dan Ritohardoyo, S., 2012, *Strategi Rumah Tangga Dalam Pemenuhan Energi Listrik Di Desa Kemujan, Kecamatan Karimunjawa*.
- Salomonsson, S., dan Thoresson, H., 2010, *Windmill Driven Water Pump for Small-Scale Irrigation and Domestic Use - in Lake Victoria Basin*, Mechanical Engineering, University of Skövde, Bachelor.
- Shivrath, Y., Narayana, P.B., Thirumalasetty, S., dan Narsaiah, D.E.L., 2012, *Design & Integration of Wind-Solar Hybrid Energy System for Drip Irrigation Pumping Application*, International Journal of Modern Engineering Research, Vol. 2 (4), pp. 2947-2950.
- Taruc, S.A.K., 2011, *Resilience Studies of an Indonesian Coral Reef: Ecological and Social Assessments in Karimunjawa National Park*, School of Biological Science The University of Queensland, Master of Philosophy.

LAMPIRAN

1. Tabel data kecepatan angin selama tahun 2014

Januari

Tanggal	Kecepatan Stasiun (m/s)	Kecepatan lokasi (m/s)
1	4,55	4,79
2	3,50	3,69
3	5,55	5,84
4	3,55	3,73
5	3,59	3,78
6	4,00	4,21
7	3,50	3,69
8	3,73	3,93
9	0,77	0,81
10	2,05	2,15
11	4,64	4,88
12	4,58	4,83
13	6,96	7,33
14	7,14	7,52
15	9,86	10,39
16	8,45	8,91
17	8,21	8,65
18	7,00	7,37
19	10,59	11,16
20	12,73	13,41
21	10,59	11,16
22	11,58	12,20
23	9,54	10,05
24	10,09	10,63
25	5,50	5,79
26	3,96	4,17
27	6,63	6,98
28	6,42	6,76
29	8,17	8,60
30	10,04	10,58
31	8,79	9,26

Februari

Tanggal	Kecepatan Stasiun (m/s)	Kecepatan lokasi (m/s)
1	11,23	11,83
2	9,82	10,34
3	8,05	8,47
4	5,05	5,31
5	6,68	7,04
6	4,64	4,88
7	6,59	6,94
8	4,82	5,08
9	8,14	8,57
10	11,64	12,26
11	6,68	7,04
12	6,04	6,36
13	5,58	5,88
14	4,32	4,55
15	4,91	5,17
16	2,09	2,20
17	4,71	4,96
18	5,88	6,19
19	4,68	4,93
20	4,09	4,31
21	7,14	7,52
22	6,08	6,41
23	8,21	8,65
24	8,45	8,91
25	5,50	5,79
26	5,58	5,88
27	5,79	6,10
28	4,08	4,30

Maret

Tanggal	Kecepatan Stasiun (m/s)	Kecepatan lokasi (m/s)
1	4,82	5,08
2	5,36	5,65
3	4,68	4,93
4	4,59	4,84
5	4,23	4,45
6	4,68	4,93
7	4,77	5,03
8	4,59	4,84
9	3,68	3,88
10	3,27	3,45
11	1,86	1,96
12	7,29	7,68
13	4,00	4,21
14	5,45	5,75
15	1,73	1,82
16	3,05	3,21
17	2,79	2,94
18	4,46	4,70
19	3,68	3,88
20	5,77	6,08
21	2,27	2,39
22	4,04	4,26
23	4,33	4,56
24	5,41	5,70
25	4,41	4,64
26	3,92	4,13
27	4,08	4,30
28	4,54	4,78
29	4,96	5,22
30	3,71	3,91
31	3,71	3,91

April

Tanggal	Kecepatan Stasiun (m/s)	Kecepatan lokasi (m/s)
1	5,27	5,55
2	4,77	5,03
3	4,18	4,40
4	4,95	5,22
5	3,86	4,07
6	5,18	5,46
7	2,50	2,63
8	4,27	4,50
9	4,18	4,40
10	3,82	4,02
11	2,95	3,11
12	3,13	3,29
13	3,54	3,73
14	3,91	4,12
15	2,14	2,25
16	2,82	2,97
17	3,04	3,20
18	2,54	2,68
19	3,86	4,07
20	3,41	3,59
21	3,68	3,88
22	3,21	3,38
23	3,83	4,04
24	2,59	2,73
25	4,36	4,60
26	2,92	3,07
27	2,79	2,94
28	4,54	4,78
29	4,17	4,39
30	3,38	3,56

Mei

Tanggal	Kecepatan Stasiun (m/s)	Kecepatan lokasi (m/s)
1	5,00	5,27
2	4,36	4,60
3	4,50	4,74
4	4,00	4,21
5	5,09	5,36
6	5,23	5,51
7	4,77	5,03
8	3,55	3,73
9	4,00	4,21
10	4,59	4,84
11	4,32	4,55
12	3,33	3,51
13	5,67	5,97
14	3,50	3,69
15	5,00	5,27
16	4,36	4,60
17	3,96	4,17
18	4,67	4,92
19	4,36	4,60
20	3,59	3,78
21	5,18	5,46
22	4,46	4,70
23	3,71	3,91
24	3,36	3,54
25	4,45	4,69
26	4,38	4,61
27	4,71	4,96
28	3,13	3,29
29	3,79	3,99
30	3,96	4,17
31	4,38	4,61

Juni

Tanggal	Kecepatan Stasiun (m/s)	Kecepatan lokasi (m/s)
1	4,50	4,74
2	4,18	4,40
3	5,55	5,84
4	5,36	5,65
5	4,95	5,22
6	3,73	3,93
7	5,77	6,08
8	3,73	3,93
9	2,95	3,11
10	4,23	4,45
11	2,91	3,06
12	3,92	4,13
13	4,83	5,09
14	3,77	3,97
15	4,32	4,55
16	5,23	5,51
17	3,46	3,64
18	4,46	4,70
19	4,09	4,31
20	5,18	5,46
21	4,59	4,84
22	5,29	5,57
23	3,29	3,47
24	5,91	6,22
25	2,27	2,39
26	5,17	5,44
27	2,13	2,24
28	4,00	4,21
29	3,17	3,34
30	2,88	3,03

Juli

Tanggal	Kecepatan Stasiun (m/s)	Kecepatan lokasi (m/s)
1	4,55	4,79
2	4,50	4,74
3	5,27	5,55
4	3,95	4,17
5	5,14	5,41
6	5,91	6,22
7	3,27	3,45
8	4,68	4,93
9	5,00	5,27
10	4,50	4,74
11	4,41	4,64
12	3,08	3,25
13	2,38	2,50
14	3,59	3,78
15	3,32	3,50
16	4,05	4,26
17	3,46	3,64
18	5,08	5,35
19	3,68	3,88
20	4,64	4,88
21	6,50	6,85
22	3,88	4,08
23	2,88	3,03
24	5,23	5,51
25	5,05	5,31
26	4,13	4,35
27	4,17	4,39
28	3,79	3,99
29	3,75	3,95
30	5,33	5,62
31	4,21	4,43

Agustus

Tanggal	Kecepatan Stasiun (m/s)	Kecepatan lokasi (m/s)
1	3,73	3,93
2	5,73	6,03
3	5,27	5,55
4	5,95	6,27
5	7,68	8,09
6	6,41	6,75
7	5,05	5,31
8	3,18	3,35
9	5,18	5,46
10	5,86	6,18
11	2,73	2,87
12	4,17	4,39
13	5,17	5,44
14	5,36	5,65
15	5,50	5,79
16	4,86	5,12
17	5,00	5,27
18	4,96	5,22
19	5,05	5,31
20	5,00	5,27
21	6,00	6,32
22	5,42	5,71
23	4,83	5,09
24	5,41	5,70
25	4,91	5,17
26	4,88	5,14
27	5,75	6,06
28	4,33	4,56
29	4,63	4,87
30	3,54	3,73
31	3,63	3,82

September

Tanggal	Kecepatan Stasiun (m/s)	Kecepatan lokasi (m/s)
1	5,23	5,51
2	5,23	5,51
3	5,09	5,36
4	5,95	6,27
5	5,27	5,55
6	5,50	5,79
7	5,23	5,51
8	5,09	5,36
9	5,27	5,55
10	4,86	5,12
11	5,05	5,31
12	5,29	5,57
13	4,92	5,18
14	5,18	5,46
15	4,32	4,55
16	5,68	5,98
17	5,67	5,97
18	5,58	5,88
19	5,36	5,65
20	3,50	3,69
21	1,95	2,06
22	4,17	4,39
23	4,38	4,61
24	4,59	4,84
25	4,55	4,79
26	4,54	4,78
27	4,54	4,78
28	4,42	4,65
29	5,04	5,31
30	5,54	5,84

Oktober

Tanggal	Kecepatan Stasiun (m/s)	Kecepatan lokasi (m/s)
1	5,64	5,94
2	5,55	5,84
3	4,14	4,36
4	5,09	5,36
5	5,64	5,94
6	5,73	6,03
7	5,27	5,55
8	4,64	4,88
9	4,82	5,08
10	6,18	6,51
11	4,36	4,60
12	2,58	2,72
13	5,67	5,97
14	6,23	6,56
15	5,86	6,18
16	5,64	5,94
17	5,17	5,44
18	5,38	5,66
19	4,23	4,45
20	5,32	5,60
21	5,14	5,41
22	6,04	6,36
23	4,75	5,00
24	4,50	4,74
25	5,91	6,22
26	4,29	4,52
27	4,88	5,14
28	2,79	2,94
29	3,96	4,17
30	4,21	4,43
31	4,71	4,96

November

Tanggal	Kecepatan Stasiun (m/s)	Kecepatan lokasi (m/s)
1	4,82	5,08
2	5,32	5,60
3	5,82	6,13
4	5,59	5,89
5	6,59	6,94
6	4,82	5,08
7	5,14	5,41
8	3,68	3,88
9	4,82	5,08
10	4,14	4,36
11	2,59	2,73
12	4,83	5,09
13	5,04	5,31
14	4,05	4,26
15	4,27	4,50
16	3,64	3,83
17	2,63	2,77
18	5,21	5,49
19	3,59	3,78
20	4,59	4,84
21	5,50	5,79
22	4,79	5,05
23	4,79	5,05
24	3,82	4,02
25	3,64	3,83
26	3,63	3,82
27	3,54	3,73
28	3,79	3,99
29	3,67	3,86
30	6,17	6,50

Desember

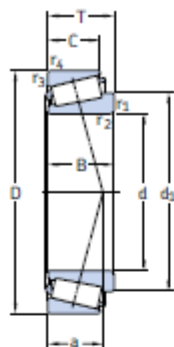
Tanggal	Kecepatan Stasiun (m/s)	Kecepatan lokasi (m/s)
1	5,09	5,36
2	3,73	3,93
3	4,18	4,40
4	3,59	3,78
5	3,23	3,40
6	2,95	3,11
7	5,73	6,03
8	4,36	4,60
9	5,95	6,27
10	5,82	6,13
11	4,00	4,21
12	4,04	4,26
13	5,17	5,44
14	5,27	5,55
15	5,27	5,55
16	5,27	5,55
17	3,17	3,34
18	4,38	4,61
19	2,91	3,06
20	2,73	2,87
21	4,18	4,40
22	4,21	4,43
23	3,46	3,64
24	3,77	3,97
25	3,91	4,12
26	3,17	3,34
27	3,75	3,95
28	2,92	3,07
29	2,67	2,81
30	2,92	3,07
31	3,63	3,82

5. Tabel standar ukuran pasak

(Khurmi dan Gupta, 2005)

<i>Shaft diameter (mm) upto and including</i>	<i>Key cross-section</i>		<i>Shaft diameter (mm) upto and including</i>	<i>Key cross-section</i>	
	<i>Width (mm)</i>	<i>Thickness (mm)</i>		<i>Width (mm)</i>	<i>Thickness (mm)</i>
6	2	2	85	25	14
8	3	3	95	28	16
10	4	4	110	32	18
12	5	5	130	36	20
17	6	6	150	40	22
22	8	7	170	45	25
30	10	8	200	50	28
38	12	8	230	56	32
44	14	9	260	63	32
50	16	10	290	70	36
58	18	11	330	80	40
65	20	12	380	90	45
75	22	14	440	100	50

b. Metric single row tapered roller bearings

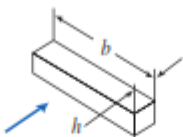




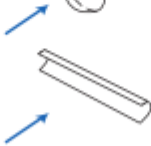

Diameter lubang (*bore*) 15 – 32 mm

Principal dimensions			Basic load ratings		Fatigue load limit	Speed ratings		Mass	Designation	Dimension series to ISO 355 (ABMA)
d	D	T	dynamic C	static C ₀	P _u	Reference speed	Limiting speed	kg	–	–
mm			kN		kN	r/min				
15	42	14,25	22,4	20	2,08	13 000	18 000	0,094	30302 J2	2FB
17	40	13,25	19	18,6	1,83	13 000	18 000	0,079	30203 J2	2DB
	47	15,25	28,1	25	2,7	12 000	16 000	0,13	30303 J2	2FB
	47	20,25	34,7	33,5	3,65	11 000	16 000	0,17	32303 J2/Q	2FD
20	42	15	24,2	27	2,65	12 000	16 000	0,098	32004 X/Q	3CC
	47	15,25	27,5	28	3	11 000	15 000	0,12	30204 J2/Q	2DB
	52	16,25	34,1	32,5	3,55	11 000	14 000	0,17	30304 J2/Q	2FB
	52	22,25	44	45,5	5	10 000	14 000	0,23	32304 J2/Q	2FD
22	44	15	25,1	29	2,85	11 000	15 000	0,1	320/22 X	3CC
25	47	15	27	32,5	3,25	11 000	14 000	0,11	32005 X/Q	4CC
	52	16,25	30,8	33,5	3,45	10 000	13 000	0,15	30205 J2/Q	3CC
	52	19,25	35,8	44	4,65	9 500	13 000	0,19	32205 B J2/Q	5CD
	52	22	47,3	56	6	9 000	13 000	0,22	33205/Q	2CE
	62	18,25	44,6	43	4,75	9 000	12 000	0,26	30305 J2/Q	2FB
28	62	18,25	38	40	4,4	7 500	11 000	0,27	31305 J2	7FB
	62	25,25	60,5	63	7,1	8 000	12 000	0,36	32305 J2	2FD
	52	16	31,9	38	4	9 500	13 000	0,14	320/28 X/Q	4CC
	58	17,25	38	41,5	4,4	9 000	12 000	0,2	302/28 J2	3DC
30	58	20,25	41,8	50	5,5	8 500	12 000	0,25	322/28 BJ2/Q	5DD
	55	17	35,8	44	4,55	9 000	12 000	0,17	32006 X/Q	4CC
	62	17,25	40,2	44	4,8	8 500	11 000	0,23	30206 J2/Q	3DB
	62	21,25	49,5	58,5	6,55	8 000	11 000	0,3	32206 BJ2/QCL7CVA606	5DC
	62	21,25	50,1	57	6,3	8 500	11 000	0,29	32206 J2/Q	3DC
	62	25	64,4	76,5	8,5	7 500	11 000	0,35	33206/Q	2DE
	72	20,75	56,1	56	6,4	7 500	10 000	0,38	30306 J2/Q	2FB
	72	20,75	47,3	50	5,7	6 700	9 500	0,39	31306 J2/Q	7FB
32	72	28,75	76,5	85	9,65	7 000	10 000	0,55	32306 J2/Q	2FD
	53	14,5	27	35,5	3,65	9 000	13 000	0,11	JL 26749 F/710	(L 26700)
	58	17	36,9	46,5	4,8	8 500	11 000	0,19	320/32 X/Q	4CC

7. Tabel nilai koefisien drag

(Pritchard dan Leylegian, 2011)

Drag Coefficient Data for Selected Objects ($Re \geq 10^3$)^a

Object	Diagram	$C_D(Re \geq 10^3)$
Square prism		$b/h = \infty$ 2.05
		$b/h = 1$ 1.05
Disk		1.17
Ring		1.20 ^b
Hemisphere (open end facing flow)		1.42
Hemisphere (open end facing downstream)		0.38
C-section (open side facing flow)		2.30
C-section (open side facing downstream)		1.20

8. Tabel spesifikasi produk pompa

(WD Moore and Co.)

Pump Size	Stroke Length	Pipe Size (Suction & Discharge)		Plunger Rod	Bore Casing Size
		Standard	Optional		
2" (50mm)	8" or 12"	1.1/2"	1.1/4"	1/2"	4"
2.1/4" (56mm)	8" or 12"	1.1/2"	1.1/4"	5/8"	4"
2.1/2" (65mm)	8" or 12"	1.1/2"	1.1/4"	5/8"	4"
2.3/4" (70mm)	8" or 12"	2"	1.1/2"	5/8"	4"
3" (75mm)	8" or 12"	2"	1.1/2"	5/8"	4"
3.1/2" (90mm)	8" or 12"	2.1/2"	2"	3/4"	5"
4" (100mm)	8" or 12"	2.1/2"	2"	3/4"	5"

9. Tabel kekuatan material

(Mott, 2004)

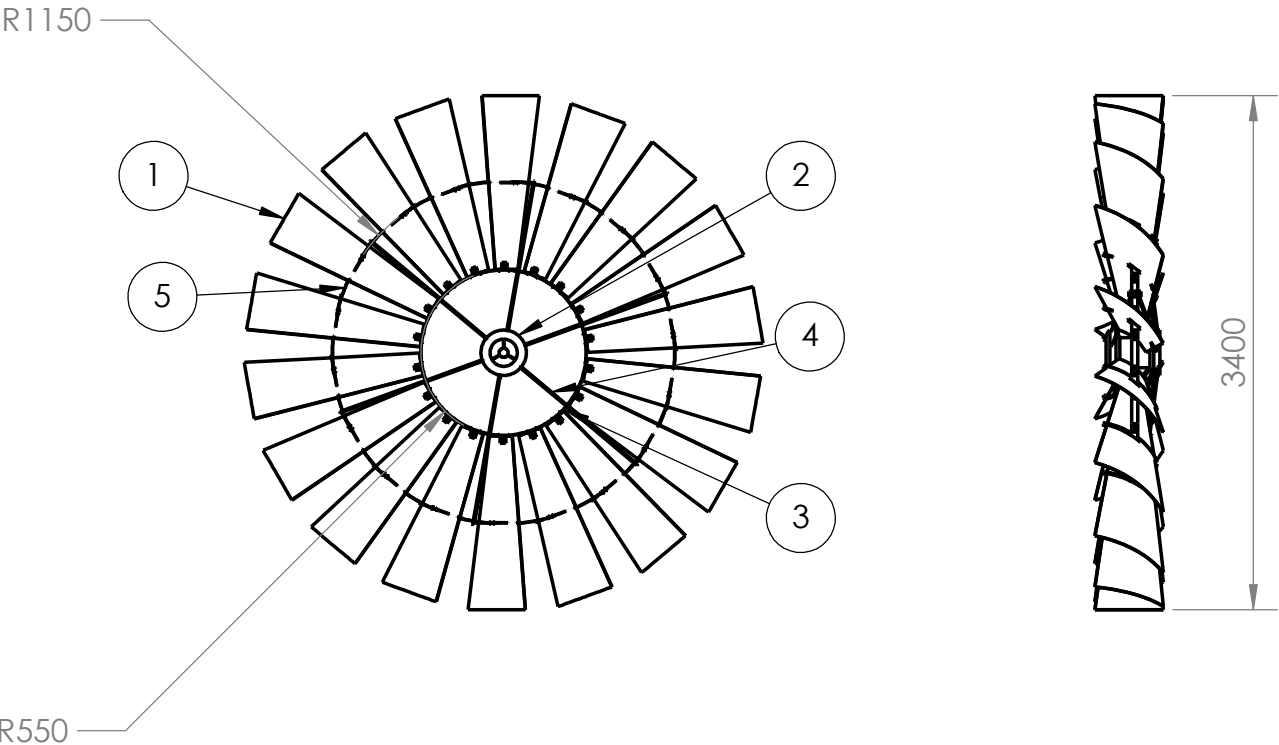
Material designation (AISI number)	Condition	Tensile strength		Yield strength		Ductility (percent elongation in 2 inches)	Brinell hardness (HB)
		(ksi)	(MPa)	(ksi)	(MPa)		
1020	Hot-rolled	55	379	30	207	25	111
1020	Cold-drawn	61	420	51	352	15	122
1020	Annealed	60	414	43	296	38	121
1040	Hot-rolled	72	496	42	290	18	144
1040	Cold-drawn	80	552	71	490	12	160
1040	OQT 1300	88	607	61	421	33	183
1040	OQT 400	113	779	87	600	19	262
1050	Hot-rolled	90	620	49	338	15	180
1050	Cold-drawn	100	690	84	579	10	200
1050	OQT 1300	96	662	61	421	30	192
1050	OQT 400	143	986	110	758	10	321
1117	Hot-rolled	62	427	34	234	33	124
1117	Cold-drawn	69	476	51	352	20	138
1117	WQT 350	89	614	50	345	22	178
1137	Hot-rolled	88	607	48	331	15	176
1137	Cold-drawn	98	676	82	565	10	196
1137	OQT 1300	87	600	60	414	28	174
1137	OQT 400	157	1083	136	938	5	352
1144	Hot-rolled	94	648	51	352	15	188
1144	Cold-drawn	100	690	90	621	10	200
1144	OQT 1300	96	662	68	469	25	200
1144	OQT 400	127	876	91	627	16	277
1213	Hot-rolled	55	379	33	228	25	110
1213	Cold-drawn	75	517	58	340	10	150
12L13	Hot-rolled	57	393	34	234	22	114
12L13	Cold-drawn	70	483	60	414	10	140
1340	Annealed	102	703	63	434	26	207
1340	OQT 1300	100	690	75	517	25	235
1340	OQT 1000	144	993	132	910	17	363
1340	OQT 700	221	1520	197	1360	10	444
1340	OQT 400	285	1960	234	1610	8	578

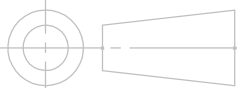
Material designation (AISI number)	Condition	Tensile strength		Yield strength		Ductility (percent elongation in 2 inches)	Brinell hardness (HB)
		(ksi)	(MPa)	(ksi)	(MPa)		
4150	Annealed	106	731	55	379	20	197
4150	OQT 1300	127	880	116	800	20	262
4150	OQT 1000	197	1360	181	1250	11	401
4150	OQT 700	247	1700	229	1580	10	495
4150	OQT 400	300	2070	248	1710	10	578
4340	Annealed	108	745	68	469	22	217
4340	OQT 1300	140	965	120	827	23	280
4340	OQT 1000	171	1180	158	1090	16	363
4340	OQT 700	230	1590	206	1420	12	461
4340	OQT 400	283	1950	228	1570	11	555
5140	Annealed	83	572	42	290	29	167
5140	OQT 1300	104	717	83	572	27	207
5140	OQT 1000	145	1000	130	896	18	302
5140	OQT 700	220	1520	200	1380	11	429
5140	OQT 400	276	1900	226	1560	7	534
5150	Annealed	98	676	52	359	22	197
5150	OQT 1300	116	800	102	700	22	241
5150	OQT 1000	160	1100	149	1030	15	321
5150	OQT 700	240	1650	220	1520	10	461
5150	OQT 400	312	2150	250	1720	8	601
5160	Annealed	105	724	40	276	17	197
5160	OQT 1300	115	793	100	690	23	229
5160	OQT 1000	170	1170	151	1040	14	341
5160	OQT 700	263	1810	237	1630	9	514
5160	OQT 400	322	2220	260	1790	4	627
6150	Annealed	96	662	59	407	23	197
6150	OQT 1300	118	814	107	738	21	241
6150	OQT 1000	183	1260	173	1190	12	375
6150	OQT 700	247	1700	223	1540	10	495
6150	OQT 400	315	2170	270	1860	7	601
8650	Annealed	104	717	56	386	22	212
8650	OQT 1300	122	841	113	779	21	255
8650	OQT 1000	176	1210	155	1070	14	363
8650	OQT 700	240	1650	222	1530	12	495

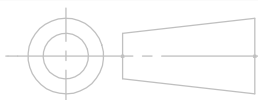
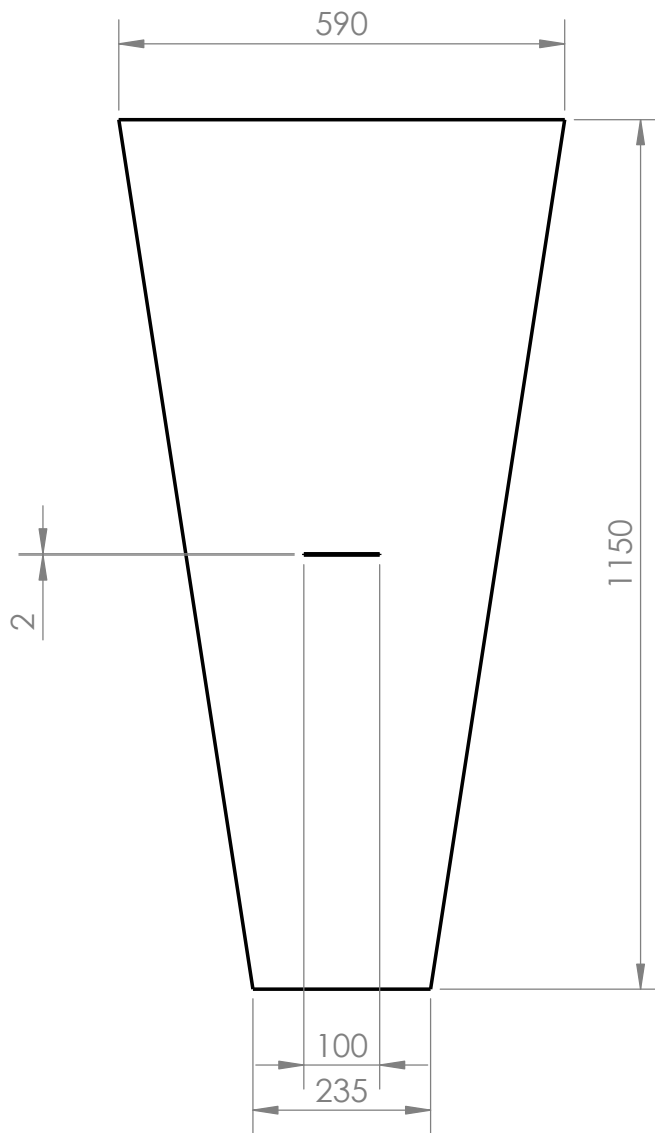
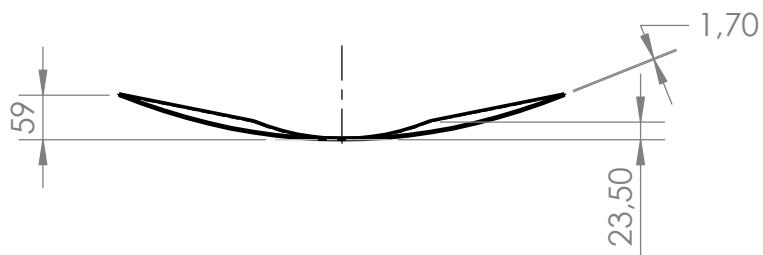
Material designation (ASTM number)	Grade	Tensile strength		Yield strength		Ductility (percent elongation in 2 inches)	Modulus of elasticity	
		(ksi)	(MPa)	(ksi)	(MPa)		(10 ⁶ psi)	(GPa)
Gray iron								
A48-94a	20	20	138			<1	12	83
	25	25	172			<1	13	90
	30	30	207			<1	15	103
	40	40	276			<1	17	117
	50	50	345			<1	19	131
	60	60	414			<1	20	138
Malleable iron								
A47-99	32510	50	345	32	221	10	25	172
	35018	53	365	35	241	18	25	172
A220-99	40010	60	414	40	276	10	26	179
	45006	65	448	45	310	6	26	179
	50005	70	483	50	345	5	26	179
	70003	85	586	70	483	3	26	179
	90001	105	724	90	621	1	26	179
Ductile iron								
A536-84	60-40-18	60	414	40	276	18	22	152
	80-55-06	80	552	55	379	6	22	152
	100-70-03	100	689	70	483	3	22	152
	120-90-02	120	827	90	621	2	22	152
Austempered ductile iron								
ASTM 897-90	1	125	850	80	550	10	22	152
	2	150	1050	100	700	7	22	152
	3	175	1200	125	850	4	22	152
	4	200	1400	155	1100	1	22	152
	5	230	1600	185	1300	<1	22	152

- Khurmi, R.S., dan Gupta, J.K., 2005, *A Textbook of Machine Design*, Eurasia Publishing House, New Delhi.
- Mott, R.L., 2004, *Machine Elements in Mechanical Design*, Pearson Education, Inc., New Jersey.
- Pritchard, P.J., dan Leylegian, J.C., 2011, *Fox and Mcdonald's Introduction to Fluid Mechanics Eighth Edition*, John Wiley & Sons, Inc.

NO.	NAMA	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
1	Sudu	18	Aluminum	Tebal 1,7 mm
2	Hub	1	Ductile Iron	Tebal 1 mm
3	Lingkaran dalam	1	Aluminum	Tebal 2 mm
4	Batang penghubung	12	Galvanized Steel	
5	Lingkaran luar	1	Aluminum	Tebal 2 mm



	SKALA : 1 : 50	DIGAMBAR: Bagus Surya P.	PERINGATAN :		
	SATUAN : mm	DEPT. : T. Mesin UNS			
	TANGGAL: 24-10-16	DILIHAT : D. Danardono			
UNIVERSITAS SEBELAS MARET		ROTOR WINDPUMP		002	A4



SKALA : 1 : 10
SATUAN : mm
TANGGAL:24-10-16

DIGAMBAR : Bagus Surya P.
DEPT. : T. Mesin UNS
DILIHAT : D. Danardono

PERINGATAN :

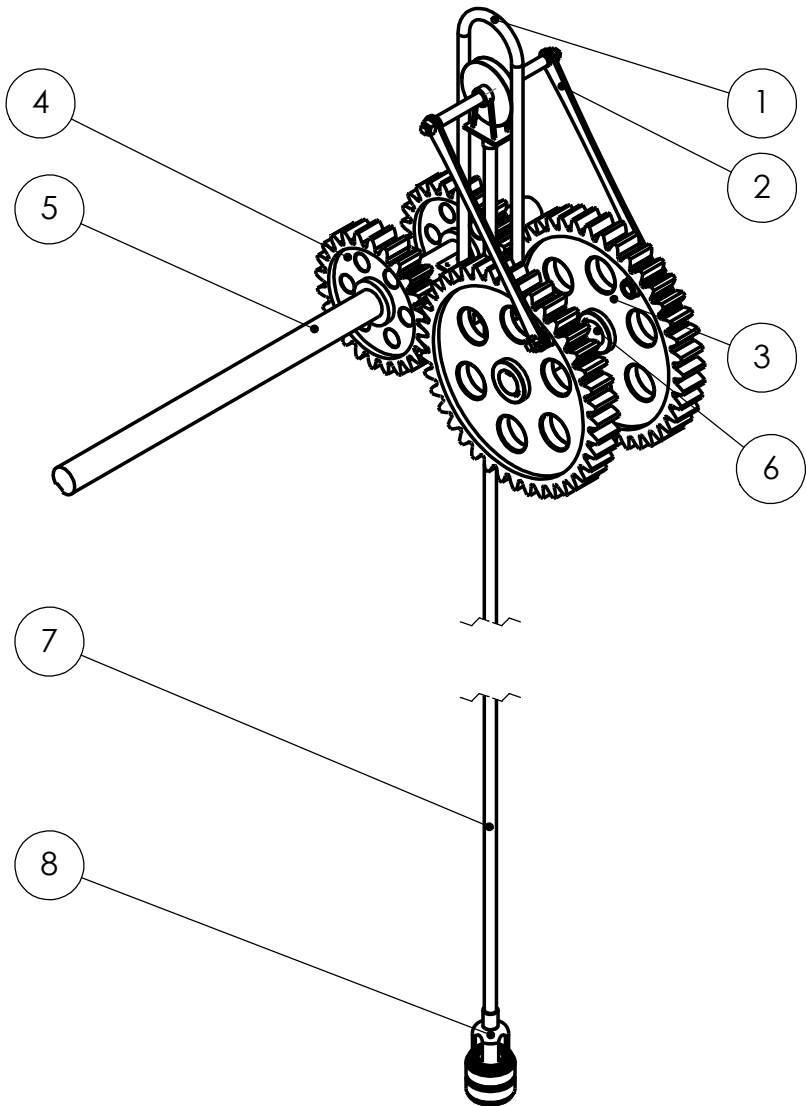
UNIVERSITAS SEBELAS MARET

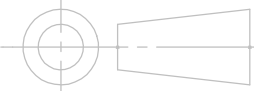
SUDU WINDPUMP

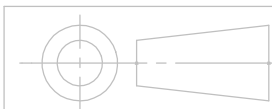
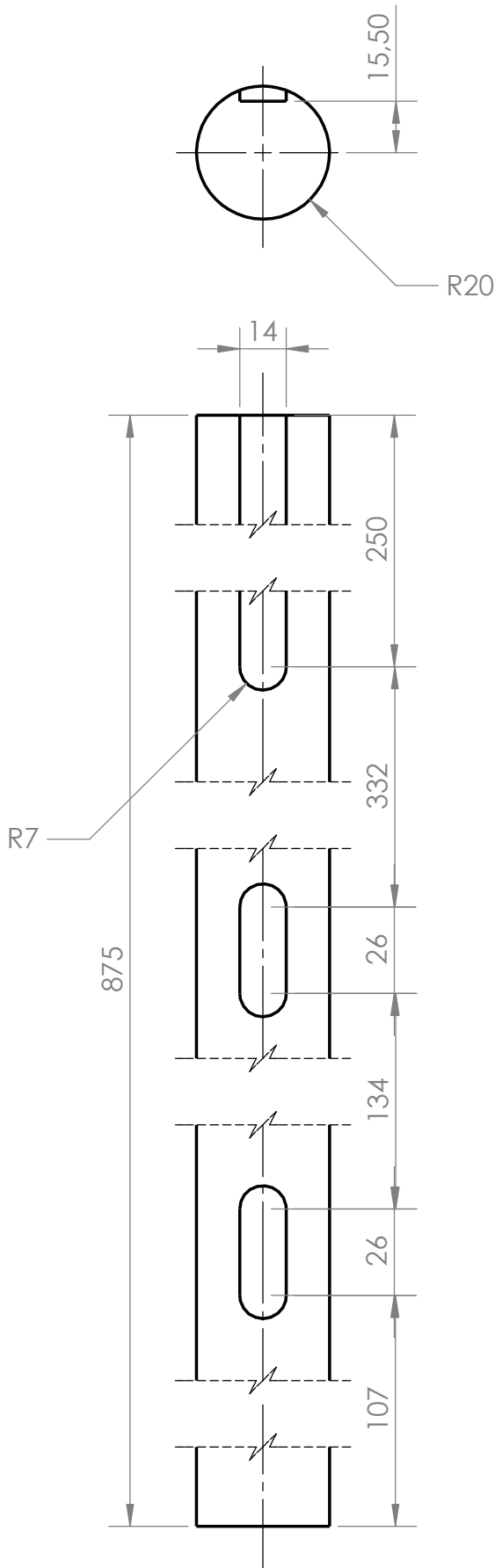
003

A4

NO.	NAMA	JUMLAH	BAHAN	KETERANGAN
1	Pitman guide	1	Stainless Steel	
2	Pitman arm	1	Ductile Iron	
3	Roda gigi	2	AISI 1020 CD	Jumlah gigi 40
4	Pinion	2	AISI 1020 CD	Jumlah gigi 24
5	Poros rotor	1	AISI 4340	Ø 40 mm
6	Poros roda gigi	1	AISI 4340	Ø 35 mm
7	Batang pompa	1	Kuningan	Ø 16 mm
8	Plunger	1	Kuningan	Ø 65 mm



	SKALA : 1 : 10	DIGAMBAR : Bagus Surya P.	PERINGATAN :	
	SATUAN : mm	DEPT. : T. Mesin UNS		
	TANGGAL:24-10-16	DILIHAT : D. Danardono		
UNIVERSITAS SEBELAS MARET		SISTEM TRANSMISI		004
				A4



SKALA : 1 : 2
SATUAN : mm
TANGGAL:24-10-16

DIGAMBAR : Bagus Surya P.
DEPT. : T. Mesin UNS
DILIHAT : D. Danardono

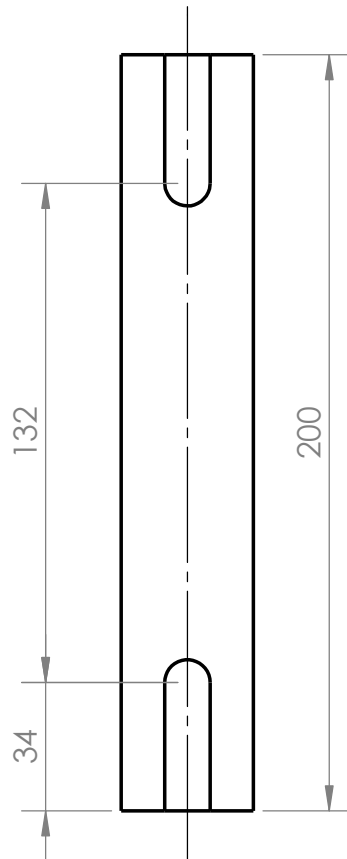
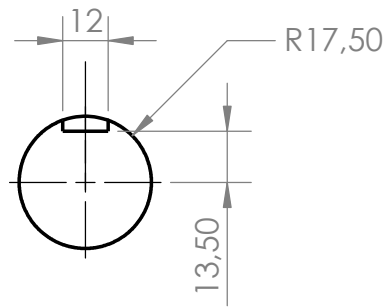
PERINGATAN :

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

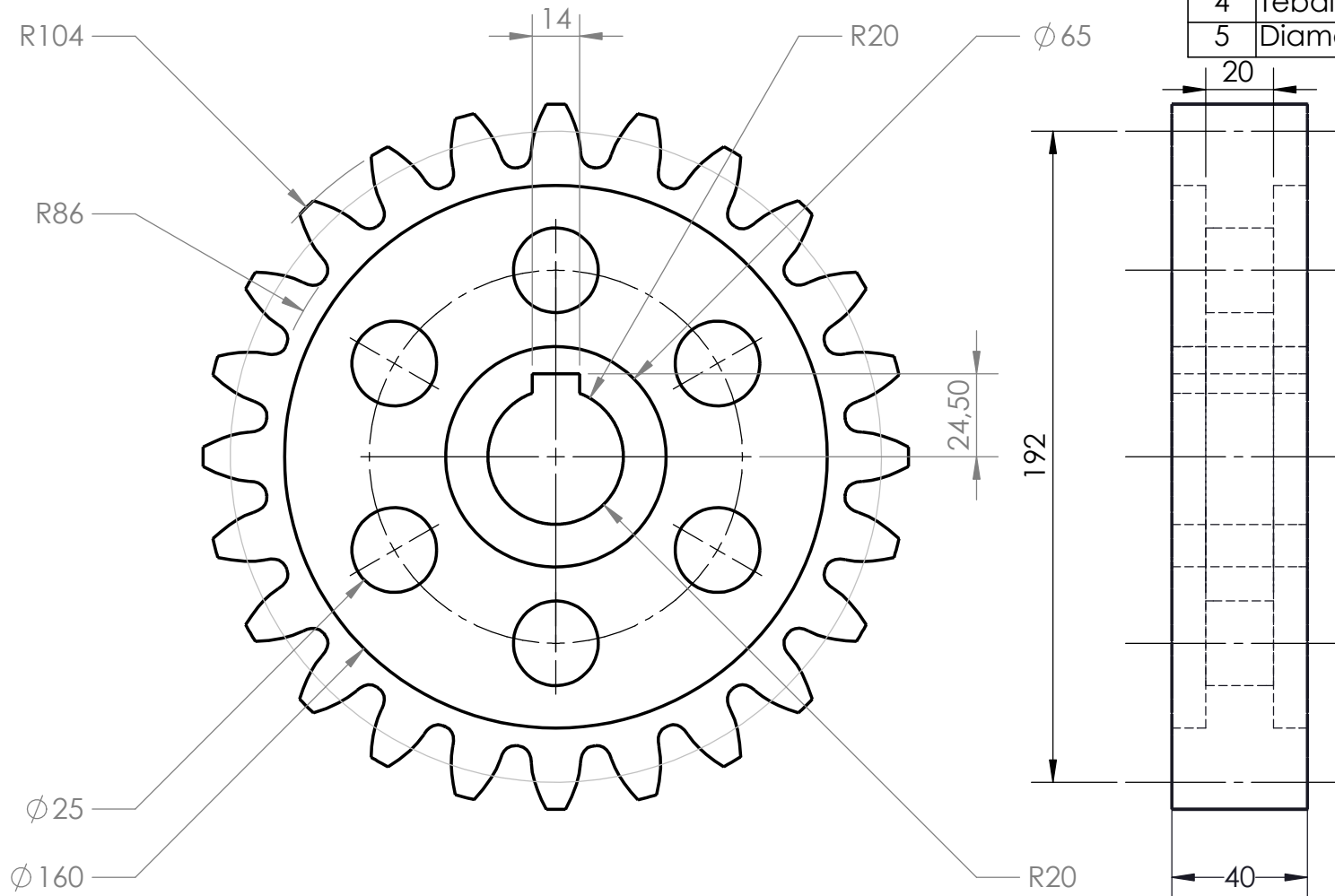
POROS ROTOR

005

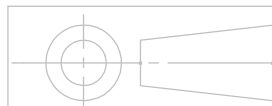
A4



	SKALA : 1 : 2	DIGAMBAR : Bagus Surya P.	PERINGATAN :	
	SATUAN : mm	DEPT. : T. Mesin UNS		
	TANGGAL:24-10-16	DILIHAT : D. Danardono		
UNIVERSITAS SEBELAS MARET	POROS RODA GIGI		006	A4



Tabel Data Spesifikasi			
No			
1	Jumlah gigi	N	24
2	Modul	m	8
3	Sudut tekan		20°
4	Tebal gigi	s	40 mm
5	Diameter pitch	Dp	192 mm



SKALA : 1 : 2
 SATUAN : mm
 TANGGAL: 24-10-16

DIGAMBAR: Bagus Surya P.
 DEPT. : T. Mesin UNS
 DILIHAH : D. Danardono

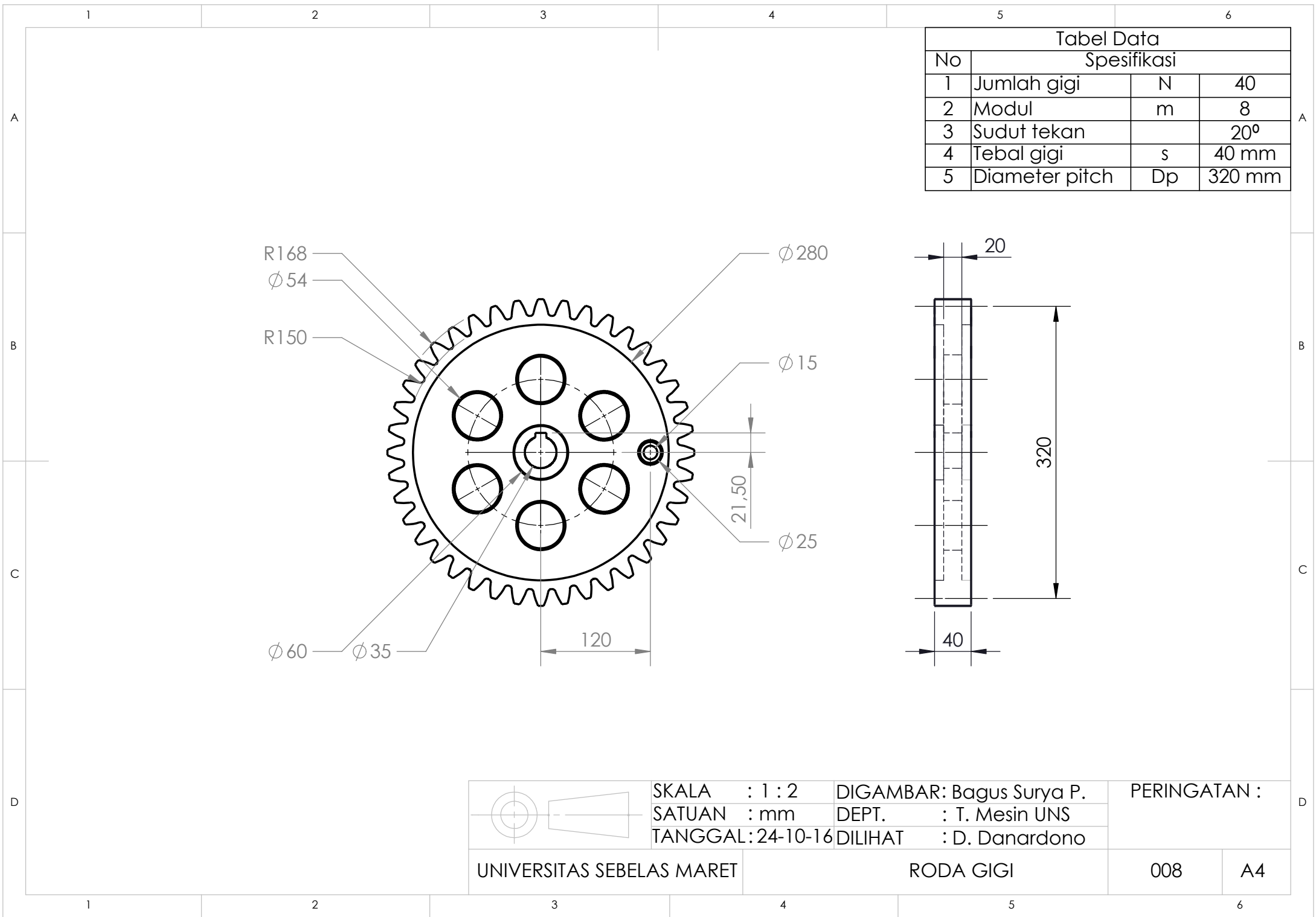
PERINGATAN :

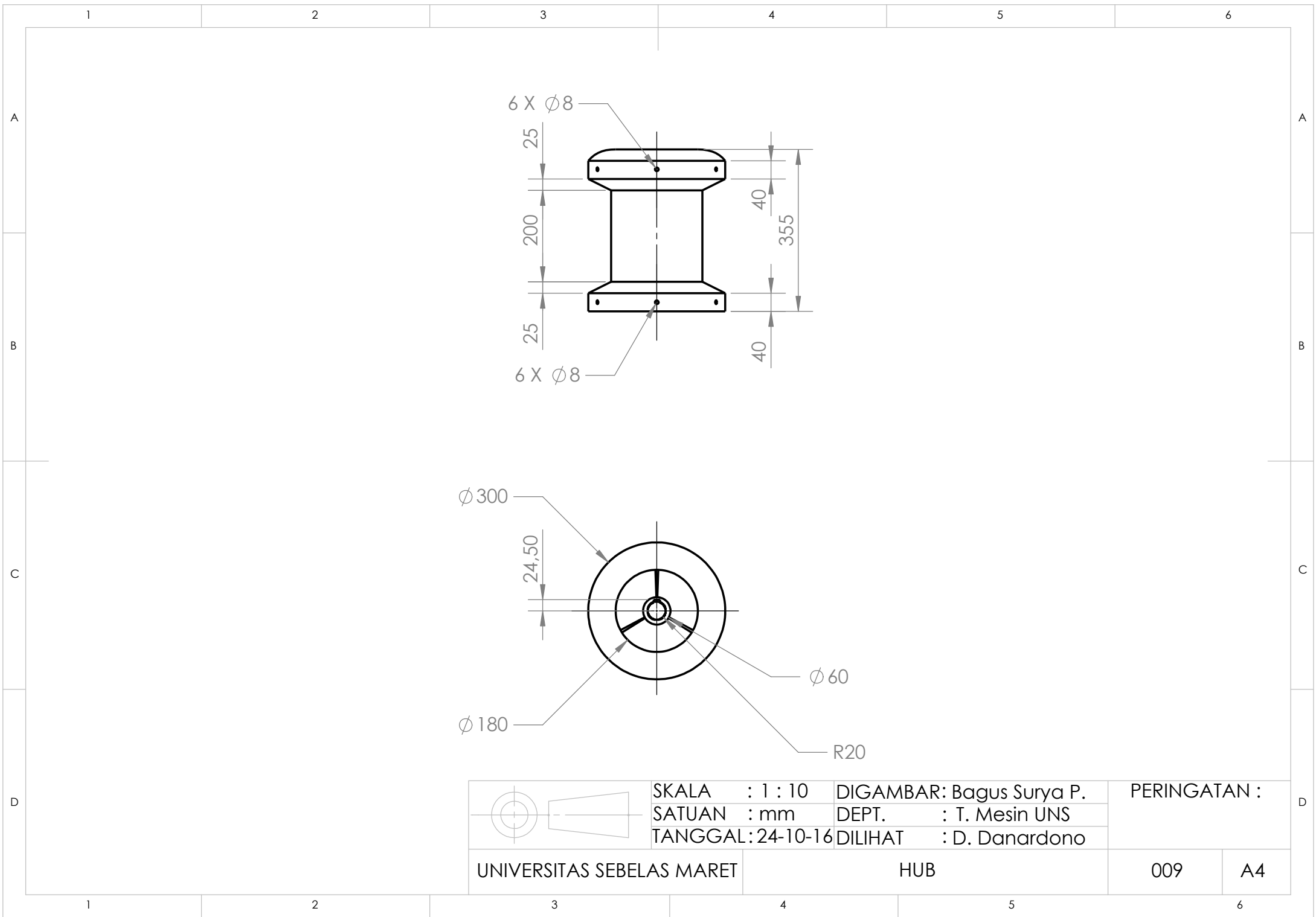
UNIVERSITAS SEBELAS MARET

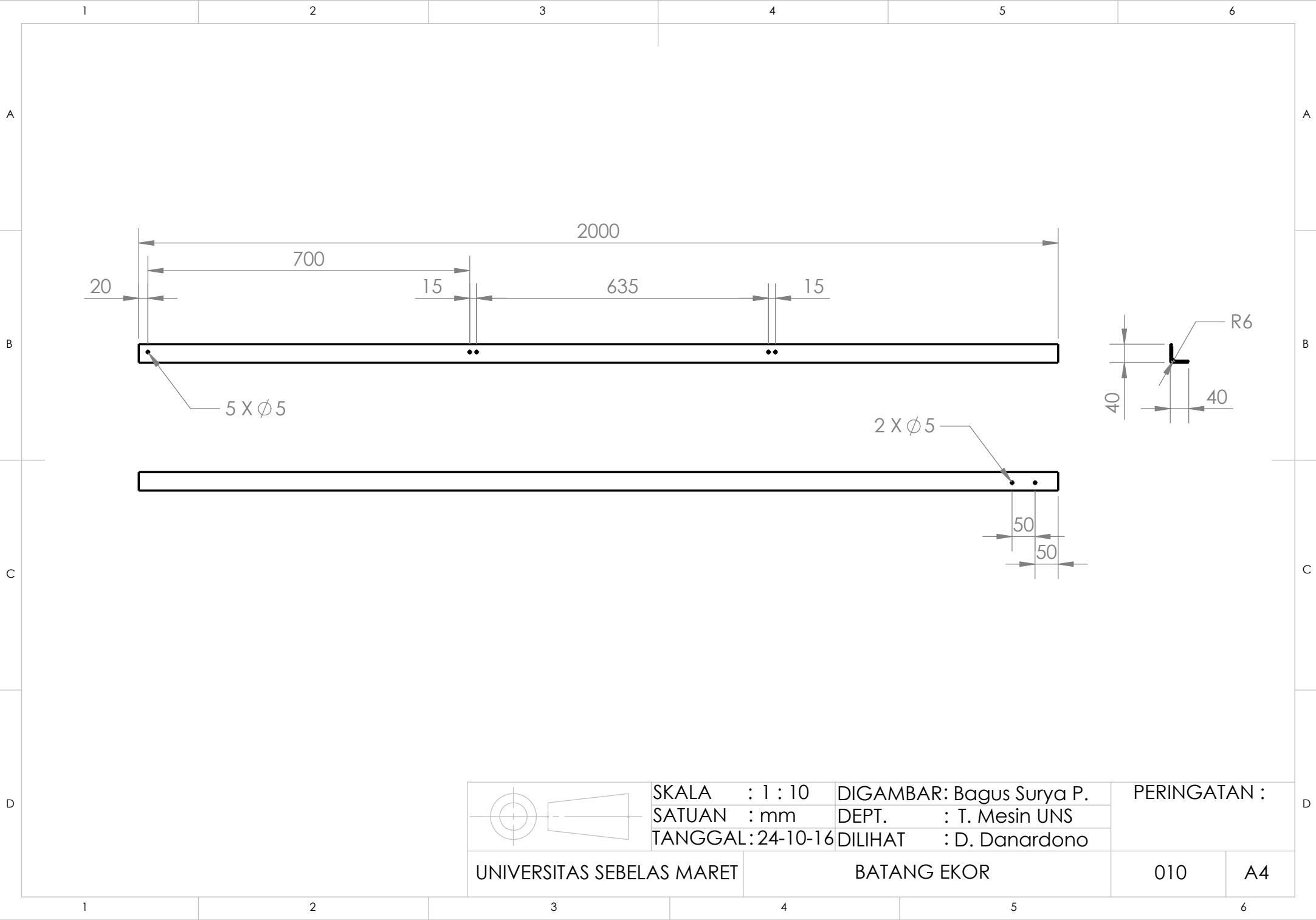
PINION

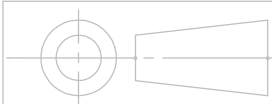
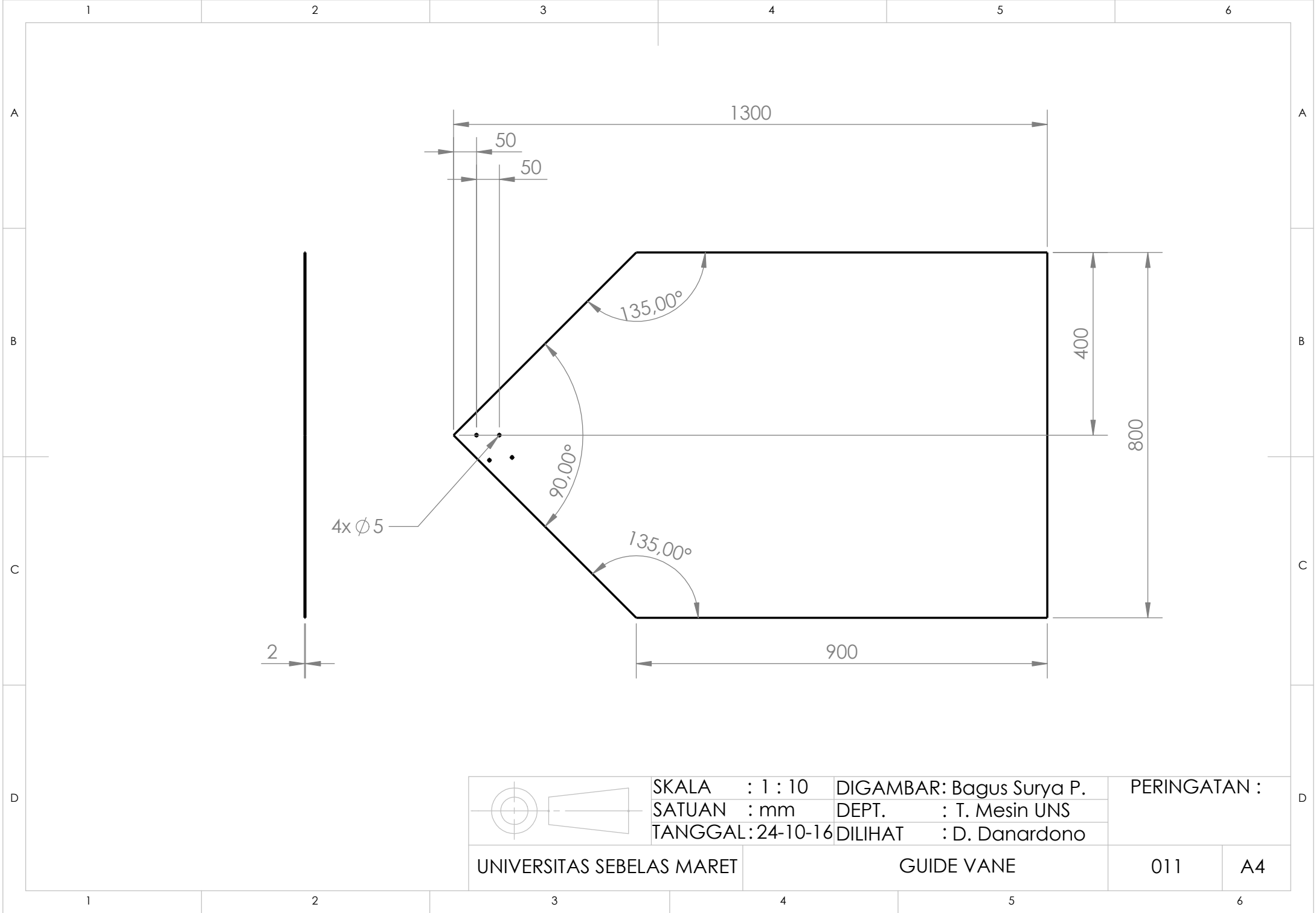
007

A4









SKALA : 1 : 10
SATUAN : mm
TANGGAL: 24-10-16

DIGAMBAR: Bagus Surya P.
DEPT. : T. Mesin UNS
DILIHAT : D. Danardono

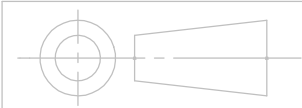
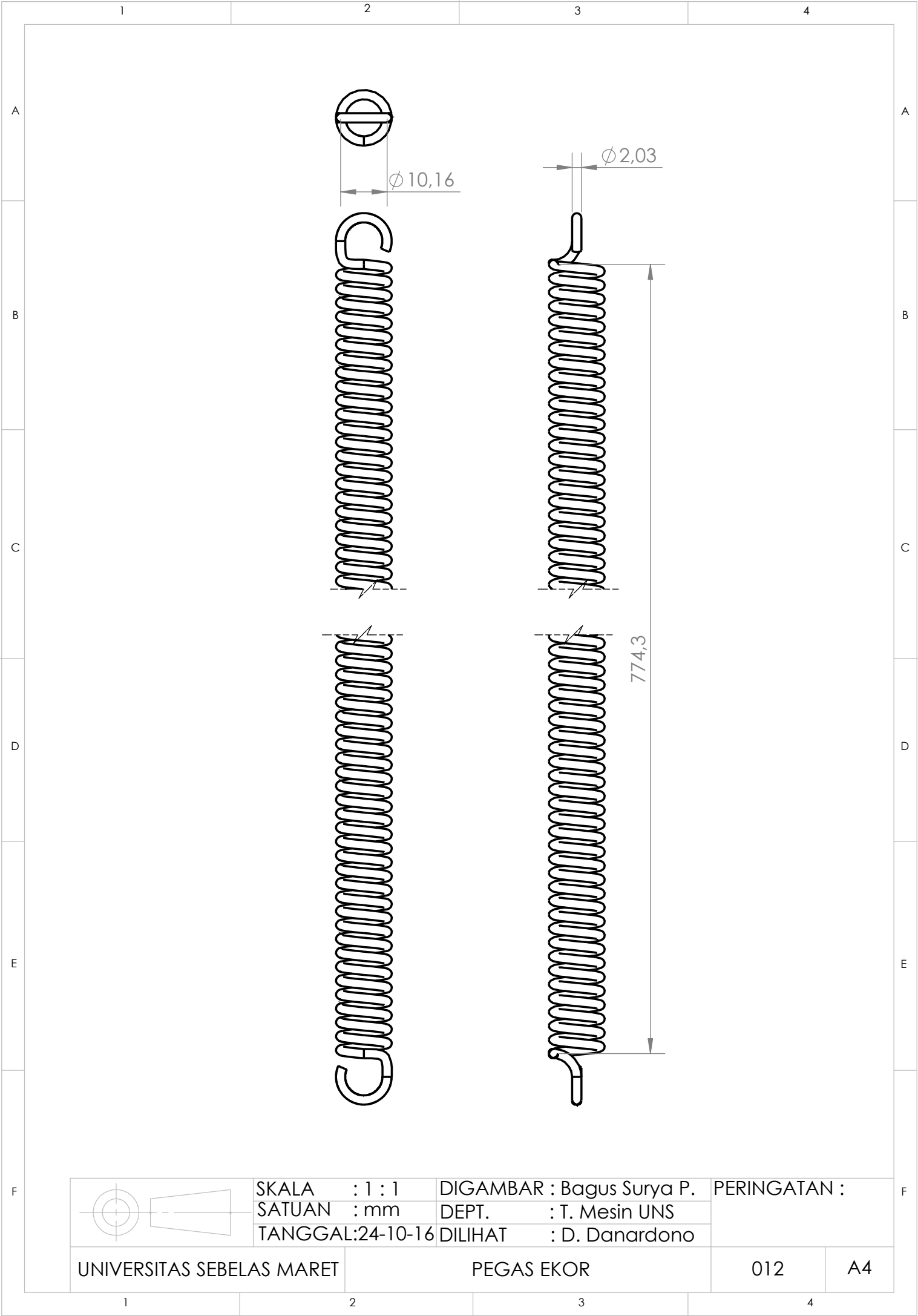
PERINGATAN :

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

GUIDE VANE

011

A4



SKALA : 1 : 1
SATUAN : mm
TANGGAL:24-10-16

DIGAMBAR : Bagus Surya P.
DEPT. : T. Mesin UNS
DILIHAT : D. Danardono

PERINGATAN :